ZUR PROBLEMATIK DER INTRACARDIALEN FEHLLAGE VON CAVA-KATHETERN

Dr. med. Jan JÜRGENS

1979

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 268177

Aus der Chirurgischen Poliklinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. F. Holle

ZUR PROBLEMATIK DER INTRACARDIALEN FEHLLAGE VON CAVA-KATHETERN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Dr. med. Jan Jürgens
aus Düsseldorf
im November 1979

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. H. Bauer
Mitberichterstatter: Prof. Dr. F. Holle
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 27.11.79

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung 1

I. Gefahren des zentralen Venenkatheters (ZVK)

A. Komplikationen in Abhängigkeit vom Einlegeort 2
B. Katheterembolie 3
C. Luftembolie 3
D. Septische Komplikationen 4

II. Herzperforationen bei Kava-Kathetern 5

III. Methoden zur Lagekontrolle

A. Klinische Parameter zur Lagekontrolle 7
B. Röntgenkontrolle 8
C. Katheter-EKG Ableitung 9

IV. Eigene Untersuchungen

A. Eigenes Krankengut 13
B. Ergebnisse 13

V. Diskussion 16

VI. Zusammenfassung 19

VII. Literatur 21

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535715_0083

Einleitung

Der zentrale Venenkatheter (ZVK) ist heute aus der Notfallmedizin und Intensivstation nicht mehr wegzudenken. Er bietet die Möglichkeit, mit hochkalorischen Lösungen längerfristig zu infundieren, zur Kreislaufkontrolle den Venendruck zu messen und jederzeit Blut abzunehmen zur Labordiagnostik. Die zu diesem Themenkreis erschienene Literatur ist kaum noch überschaubar. 1971 haben BURRI und GASSER erstmals eine Monographie über den Cava-Katheter vorgelegt, in der nahezu alle Probleme der Medikation, Technik, Komplikationsmöglichkeit und die klinischen Erfahrungen dargestellt wurden. In der weiterführenden Zusammenstellung von BURRI und AHNEFELD (1977) mit 496 Literaturzitaten ist diese Übersicht auf den neusten Stand gebracht. Die Problematik des Vena cava-Katheters darf danach heute eigentlich als ausdiskutiert gelten.

Dennoch sollten seltene, dabei schwerwiegende und das Leben des Patienten akut bedrohende Zwischenfälle immer wieder Anlaß sein, die Indikation zum ZVK erneut zu überdenken und sich methodischer Fortschritte zu bedienen, die solche gravierenden Komplikationen vermeiden helfen.

I. GEFAHREN DES ZENTRALEN VENENKATHETERS (ZVK)

A. Komplikationen in Abhängigkeit vom Einlegeort:

Die zum Teil schwerwiegenden Komplikationen, mit denen der zentralvenöse Zugang behaftet ist, erfordern eine strenge Indikationsstellung:

1. In Notfallsituationen (peripherer Zugang nicht möglich)
2. Zur Applikation hochosmolarer Lösungen
3. Zur Messung des zentralen Venendruckes bei Intensivüberwachung
4. Zur langdauernden Infusionstherapie und parenteralen Ernährung

Art und Schwere der Komplikationen eines ZVK, die als Frühkomplikation beim Legen des Katheters oder als Spätkomplikation nach längerer Liegezeit auftreten können, sind wesentlich vom Einlegeort abhängig. So ist der Katheterzugang zur unteren Hohlvene über die V.femoralis, vor allem wegen seiner hohen Mortalitätsquote vo 4,2% abzulehnen. Demgegenüber erweisen sich die Zugänge zur oberen Hohlvene über die V.subclavia und über die V.jugularis interna als wesentlich risikoärmer.

Tabelle 1. Komplikationsrate des Cava-Katheters in Abhängigkeit vom Einlegeort (%). Sammelstatistik nach BURRI und KRISCHAK 1976

Komplikationen	Femoralis n = 658 (16 Autoren)	Basilica n = 7027 (25 Autoren)	Jugularis externa n = 1537 (11 Autoren)	Subclavia n = 17326 (67 Autoren)	Jugularis interna n = 9973 (15 Autoren)
Punktion nicht möglich	–	4,2	14,5	5,6	1,8
Falsche Lage	–	9,8	11,6	5,5	0,9
Thrombose	16,6	8,2	1,7	0,2	–
Embolie	1,8	0,2	0	0,03	0
Phlebitis	4,2	13,9	2,2	0,1	0,01
Sepsis	2,8	0,4	0	0,3	0,01
Arterienpunktion	–	–	–	1,4	0,6
Pneu	–	–	–	1,0	0,05
Tod	4,2	0,3	0	0,1	0

BURRI und KRISCHAK haben 1976 eine Sammelstatistik erstellt, in der die häufigsten Komplikationen des Cava-Katheters in Abhängigkeit vom Einlegeort zusammengefaßt sind (Tab.1).

B. Katheterembolie:
Zu den seltenen aber schwerwiegenden Komplikationen zählt die Katheterembolie. Wenn man davon ausgeht, daß ein großer Teil der Fälle nicht publiziert wird, dürfte die Häufigkeit unter 0,1% liegen (BAUER 1976). In der Regel handelt es sich um Katheterembolien, die auf technischen Fehlern beruhen: Bei noch liegender Punktionskanüle aus Metall wird der Katheter zurückgezogen und dabei von der Katheterspitze abgetrennt. Es wird auch von Mandrinembolien berichtet, die durch Kürzen des Katheters bei nicht entferntem Mandrin entstehen (KIPKA et al. 1977, BAUER u. DOENICKE 1977). Der Mandrinrestanteil wird dann durch die Infusion eingeschwemmt. Nach langen Liegezeiten kann es infolge von Materialveränderungen und bindegewebigen Einscheidungen der Katheterspitze zu Katheterfrakturen kommen. Aus diesem Grunde sollen nur noch Polyäthylenkatheter, die keine Weichmacher benötigen, verwendet werden (KRISCHAK und BURRI 1974). Bei Verschleppung des Katheterfragmentes in den Vorhof oder die Pulmonalarterie liegt die Letalität bei belassenem Katheterfragment bei 40%. Diese reduziert sich nach operativer Entfernung des Katheterfragmentes mit urologischen Steinfängern, Bronchusfaßzange oder ähnlichen Instrumentarien auf 2% (Tab. 2)(BURRI u. KRISCHAK 1976, KRAUSE et al. 1977, LOERS et. al. 1976).

C. Luftembolie:
Die Luftembolie ist ebenfalls selten. Sie kann beim Legen des Katheters oder durch unbeobachtetes Lösen des Infusionsansatzstückes auftreten (FLANAGAN 1969). Aus diesem Grunde ist vor der Punktion der Oberkörper des Patienten tief zu lagern und der Katheter rasch einzuführen. Das Ansatzstück des Kunststoffmandrins muß fest mit dem Katheter verbunden sein (Lock-Ansatz).

Tabelle 2. Mortalität der zentralen Katheterembolisation in Abhängigkeit vom Einlegeort (BURRI 1976)

	n	Todesfälle
Operativ entfernt	105	2 = 1,9%
davon durch Thorakotomie	(49)	2 = 4,1%
mit indirektem Verfahren	(56)	0 = 0 %
Belassen	43	17 = 39,5%
Gesamt	148	

D. Septische Komplikationen:

Septische Komplikationen werden immer wieder beobachtet. Die Temperaturerhöhung ist der erste Infektionshinweis. Der ZVK sollte dann sofort entfernt werden. Die beste Prophylaxe gegen eine derartige Komplikation bietet neben einer möglichst kurzen Liegedauer eine saubere Desinfektion der Einstichstelle und steriles Arbeiten beim Einlegen des Katheters. Der Katheter sollte in einem sterilen Folienschlauch liegend vorgeschoben werden können. Auf der Station ist der Katheter durch regelmäßige Verbandswechsel und Aufbringen eines Antibiotikasprays oder -Puders zu pflegen.

II. HERZPERFORATIONEN BEI CAVA-KATHETERN

Die Zahl der in der Literatur publizierten Fälle, bei denen es durch zentrale Venenkatheter zu Herzverletzungen gekommen ist, nimmt ständig zu. MÜLLER und HARTMANN (1978) haben bei 4 Patienten ausgedehnte Verletzungen des rechten Vorhofes nachweisen können, die durch den intracardial gelegenen Teil eines Katheters verursacht worden sind. In extremen Fällen kann es zu Herzperforationen kommen. In der Literatur sind seit 1970 25 derartige Fälle beschrieben worden. Nur 6 dieser 25 Patienten haben diese schwerwiegende Komplikation überlebt. Das entspricht einer Mortalität von 76% (Tab.3).

Wird der Katheter über eine Armvene eingelegt, so kann der Bewegungsausschlag der Katheterspitze bei Bewegung des Armes bis zu 10 cm betragen. Dies haben Untersuchungen von VAN DIJK und BAKKER (1977) ergeben (Tab.4). Bei längerer Gefäßirritation kommt es dann leichter zur Perforation. Liegt die Katheterspitze innerhalb des Pericardumschlages, hat die Perforation eine Herzbeuteltamponade zur Folge.

Tabelle 4. Bewegungen der Spitze eines Basilika- und Subclaviakatheters bei Armbewegungen

	Arm-Venenkatheter (V. basilica)			Subclavia-Katheter (infraclaviculär)		
Armbewegung	**Pat. 1**	**2**	**3**	**Pat. 1**	**2**	**3**
Adduktion	+ 2,5	+ 4	+ 5	0	0	0
Abduktion	− 2,5	− 4	− 5	0	0	0
Ellbogen-Flexion	+ 5	+ 4	+ 2	0	0	0
Ellbogen-Extension	− 5	− 4	− 2	0	0	0

Lageveränderung in cm **VAN DIJK u. BAKKER 1977**
+ = Vorschub
− = Rückzug der Katheterspitze

Tabelle 3

Herzperforationen beim Kava-Katheter

n = 25

Mortalität 76 %

Autor	Zahl	Zugangsweg	Ursache der Perforation	Perforationsort	Verlauf
BRANDT et al. 1970	2	V. brachialis	1 x Tiefergleiten des Kath. 1 x Drucknekrose der Vorhofwand nach 7 Tagen	Ventrikel Vorhof	† †
	1	Vorderarmvene	Tiefergleiten des Katheters	Ventrikel	Erholung n. Entfernung
BURRI u. GASSER 1971	3	V. basilica	Perforation beim Einlegen	2 x Vorhof 1 x Ventrikel	1 x †, 1 x Erholung Erholung n. Punktion
(Sammelstatistik)	1	V. cephalica	Katheterembolie	Ventrikel	†
	1	"Armvene"	Katheterembolie	Ventrikel	†
	2	"Periph. Vene"	Perforation beim Einlegen	2 x Ventrikel	2 x †
	1	V. femoralis	Katheterembolie	Ventrikel	†
	1	V. jugularis	Perforation beim Einlegen	Vorhof	Nicht bekannt
CREMER 1973	1	V. subclavia	Drucknekrose n. 7 Tagen	Vorhof	† (Hämopericard)
KUIPER 1974	1	V. basilica	Tiefergleiten des Katheters	Ventrikel	† (Hämopericard)
ROSS 1974	1	V. subclavia	Perforation beim Einlegen	Ventrikel	Erholung n. Punktion
BUSSE et al. 1974	1	V. jug. externa	Perforation beim Einlegen	Ventrikel	Erholung n. Punktion
	1	V. subclavia	Drucknekrose n. 7 Tagen	Ventrikel	† (Hämopericard)
DANE u. KING 1975	1	V. basilica	Drucknekrose	Ventrikel	† (Infusionspericard)
LOHMÖLLER et al. 1975	1	V. subclavia	Tiefergleiten des Katheters nach 7 Tagen	Ventrikel	Infusionspericard Erholung n. Aspiration
GREENALL et al. 1975	1	V. brachialis	Drucknekrose n. 8 Tagen	V. cava-Mündung	†
EULER-ROLLE et al. 1976	2	V. subclavia	1 x Perforation b. Einlegen 1 x Perforation n. 22 Tagen	Ventrikel Ventrikel	† †
HÖLSCHER et al. 1978	1	V. subclavia	Perforation beim Einlegen	Ventrikel	† (Hämopericard)
	1	V. basilica	Perforation n. 3 Tagen	Ventrikel	† (Hämopericard)
WALLENFANG et al. 1979	1	V. subclavia	Tiefergleiten des Katheters Drucknekrose n. 12 Tagen	Ventrikel	†

III. METHODEN ZUR LAGEKONTROLLE

A. Klinische Parameter zur Lagekontrolle:
Die Notwendigkeit einer Lagekontrolle eines frisch eingelegten zentralen Venenkatheters ist unbestritten und wird allgemein gefordert (BAUER 1975, BURRI u. KRISCHAK 1976, GOTTSCHALL u. REISS 1973, MATHIAS 1976). Außer der obligaten Röntgenkontrolle kann noch während des Einführens und Vorschiebens des Katheters (wir benutzen das Cavafix-Katheterset) mit einer Reihe von Parametern eine Fehllage verhindert und eine korrekte Lage der Katheterspitze erreicht werden. Im einzelnen wird folgendermaßen vorgegangen:

Nachdem die üblichen Vorbereitungen, die Kopftieflage des Patienten, Hautdesinfektion und Abdeckung mit sterilen OP-Tüchern, getroffen worden sind, wird die Vene der Wahl unter sterilen Bedingungen punktiert. Nach Entfernung der metallenen Punktionsnadel wird kurz das aus der belassenen Kunststoffkanüle ausströmende Blut bezüglich seiner Farbe und Pulsation geprüft. Nun wird der Katheter, der sich in einer sterilen Folie befindet, über die liegende Kunststoffkanüle eine gutes Stück in die V.cava superior vorgeschoben. Zu diesem Zeitpunkt kann eine Hilfsperson kontrollieren, ob Extrasystolen auftreten. Als Anhalt über die Länge des in den Körper des Patienten vorgeschobenen Katheteranteils dienen drei schwarze Markierungen, die im Abstand von 5 cm auf dem Katheter angebracht sind. Nach dem der Folienschlauch entfernt und die Plastikkanüle am Katheterende mittels des Rekordansatzes befestigt worden ist, wird zur nochmaligen Kontrolle der Kunststoffmandrin entfernt und den Katheter Blut aspiriert. Um sich ein Bild von der ungefähren Lage der Katheterspitze zu machen, wird jetzt der Mandrin wieder in den Katheter eingeführt, bis seine Spitze das Hautniveau erreicht. Nun wird der außerhalb des Katheters befindliche Restanteil des Mandrins von der Einstichstelle ab über dem vermuteten Katheterverlauf zur V.cava superior auf dem Thorax des Patienten angelegt (Abb.1). Nach diesen Maßnahmen kann eine Infusion angehängt werden. Problemloser Rücklauf in das Infusionssystem und atemabhängige Tropfgeschwindigkeit bestätigen indirekt die intraluminäre Lage der Katheterspitze.

B. Röntgenkontrolle:
Die exakte Kontrolle der Lage der Katheterspitze kann freilich nur durch ein Röntgenbild erfolgen, in dem entweder der kontrastgebende Mandrin im Katheter belassen oder etwas Kontrastmittel in den Katheter eingespritzt wird. Es sind eine Reihe organisatorischer Probleme denkbar, die eine derartige Röntgenkontrolle erschweren oder unmöglich machen. So kann der kritische Zustand des Patienten einen Transport verbieten, eine mangelnde Kontrastfähigkeit des Katheters die Lokalisation der Katheterspitze im Mediastinalschatten erschweren oder die fahrbare Röntgeneinrichtung bzw. der Bildwandler zu diesem Zeitpunkt nicht zur Verfügung stehen.

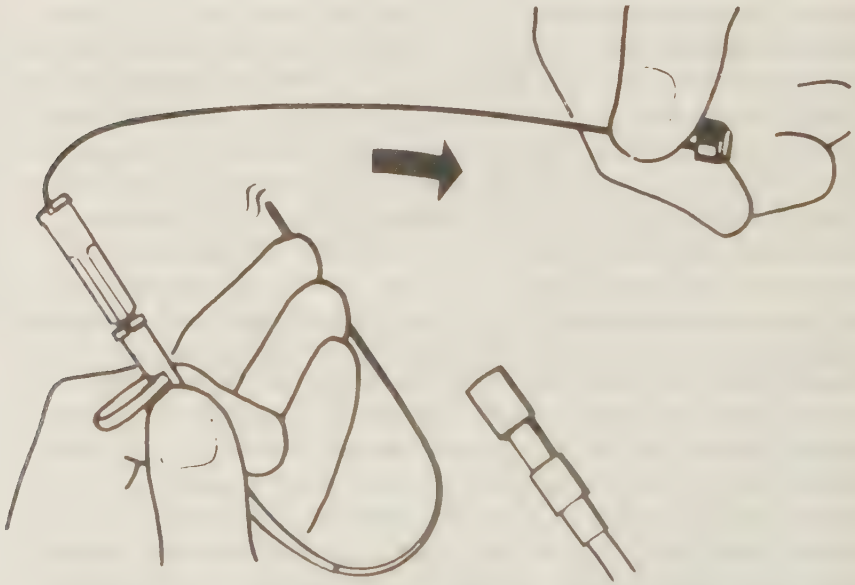

Abb.1: Verhütung der primären Luftembolie und indirekte Lagekontrolle der Katheterspitze durch Verwendung von Kathetern mit Mandrin

C. Katheter-EKG Ableitung:

1. T e c h n i s c h e D u r c h f ü h r u n g : Für die oben erwähnten und ähnliche Fälle bietet sich ein von HALTER und URTHALER (1970) beschriebenes Verfahren an, mit dem exakt die Lage der Katheterspitze in seiner Beziehung zum rechten Vorhof bestimmt werden. Über den mit Natriumchloridlösung gefüllten Katheter werden die herznahen Potentiale abgeleitet. Die für jeden Abschnitt des rechten Vorhofes charakteristischen atrialen Potentiale lassen auf die exakte Lokalisation der vorgeschobenen Katheterspitze schließen.

Zur Durchführung dieser Meßmethode benötigt man eine Spritze mit 0,9%iger Natriumchlorid-Lösung, ein kupfernes Zwischenstück (nach HUFNAGEL), das zur besseren Leitfähigkeit versilbert ist, eine Anschlußklemme über diesem Zwischenstück zum Anschluß eines Bananensteckers und eine Brustwandableitung (Abb.2). Bei dem Verfahren handelt es sich um eine unipolare Ableitung, wobei als indifferente Elektrode die Wilson'sche Sammelelektrode dient (Zusammenschluß aller drei Extremitätenableitungen). Das Zwischenstück wird auf das Katheterende aufgesetzt und dann mit der Kochsalzlösung der Katheter freigespült. Wenn das Zwischenstück und die Brustwandableitung an den EKG-Schreiber oder Monitor angeschlossen wird, können die intracardialen Potentiale abgeleitet werden (Abb.4). Zur störungsfreien EKG-Registrierung muß darauf geachtet werden, daß die Flüssigkeitssäule im System steht und das Metallzwischenstück von der Haut des Patienten isoliert bleibt.

Seite 10 Abb.2: EKG-Ableitung über den mit Kochsalzlösung gefüllten Katheter über ein Metallzwischenstück nach HUFNAGL

Abb.3: Vereinfachte Form der EKG-Ableitung mittels eines Bananensteckers und einer aufgesetzten Metallkanüle

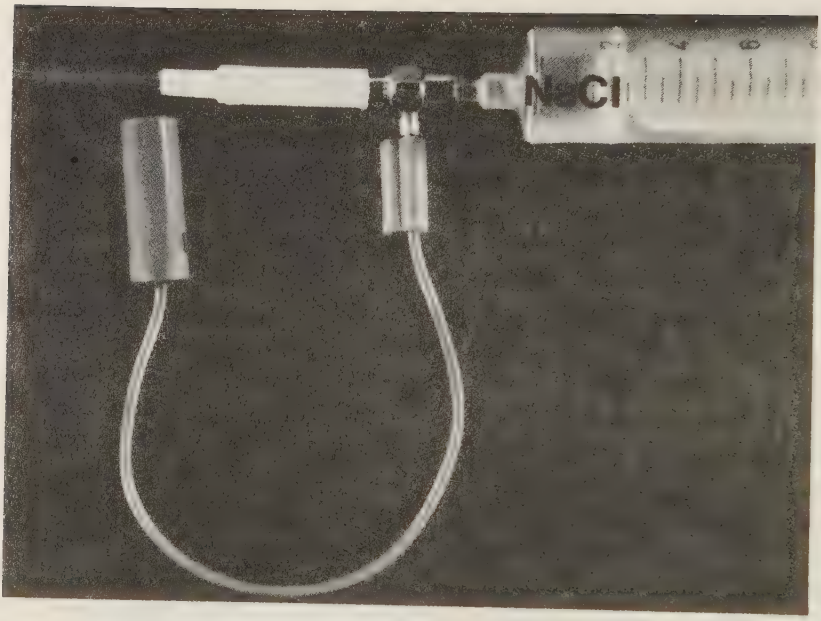

Abb.2

Abb.3

Eine vereinfachte Ableitungsform des EKG mittels eines Elektrodenclips an einer aufgesetzten Metallkanüle wird in Abb.3 demonstriert. Das Kupferzwischenstück und die Anschlußklemme sind durch eine einfache Injektionskanüle mit aufgesetzter Kochsalz-Spritze ersetzt worden.

2. D a s i n t r a c a r d i a l e E K G : Voraussetzung für brauchbare Ableitungsergebnisse ist die Punktion großer Halsvenen. Wir unterscheiden zwischen einer intracardialen (Registrierung innerhalb des rechten Vorhofes) und einer peripheren Ableitung (außerhalb des rechten Vorhofes). Bei der Registrierung aus den Vorhöfen ergeben sich deutlich höhere Zakken im EKG. Die Abb.4 zeigt eine solche typische intracardiale P-Welle. Zum Vergleich ist in der Abb.5 der Umschlag in das periphere P nach Zurückziehen des Katheters dargestellt. Dieser Umschlag in das periphere P zeigt an, daß sich die Katheterspitze cranial des Pericardumschlages befindet. Ist die Lage des Katheters definitiv, muß dieser fixiert werden. Wir tun dies mittels einer Hautnaht. Sodann wird die Punktionsstelle verbunden.

Tabelle 5. Methoden zur Lagekontrolle des zentralen Venenkatheters

1. Placierung entsprechend der Längenmarkierung am Katheter
2. Äußere Projektion beim Mandrinkatheter
3. Klinische Parameter (problemloser Rücklauf in das Infusionssystem, atemabhängige Tropfgeschwindigkeit)
4. Röntgenkontrolle
5. Katheter-EKG

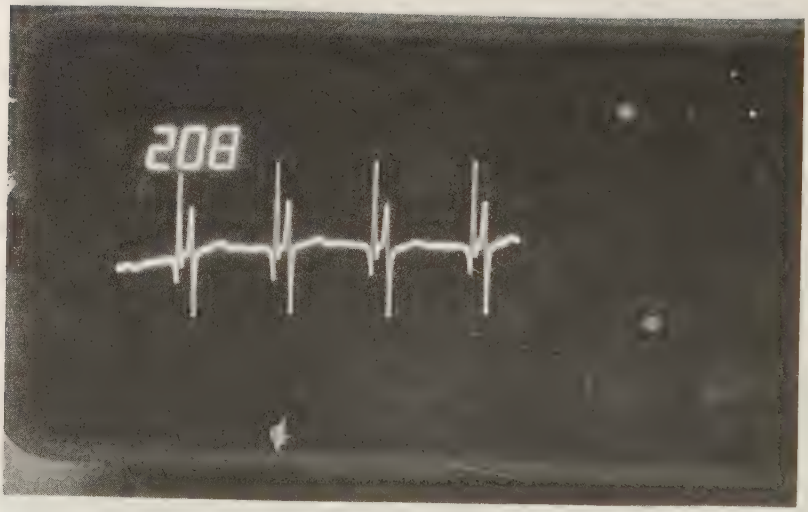

Abb.4: Monitorbild einer intracardialen P-Welle

Abb.5: Monitorbild einer peripheren P-Welle nach Zurückziehen des Katheters

IV. E I G E N E U N T E R S U C H U N G E N

A. Eigenes Krankengut:

An der Chirurgischen Poliklinik der Universität München wurden im Zeitraum von November 1977 bis Februar 1979 bei 138 Patienten insgesamt 200 zentrale Venenkatheter gelegt. In diesem Patientenkollektiv haben Männer einen genau doppelt so hohen Anteil wie die Frauen. Die stärkste Häufung von jeweils knapp 35% findet sich bei beiden Geschlechtern im Alter von 65-74 Jahren (Abb.6). In überwiegender Zahl wurde der zentralvenöse Zugang aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes der Patienten präoperativ gelegt. Bei den jüngeren Altersklassen sind vor allem die Patienten erfaßt, die uns als Notfälle, meist Polytraumata, eingeliefert wurden.

B. Ergebnisse:

1. A u s w e r t u n g d e r R ö n t g e n b i l d e r : Bei den 200 durch eine Röntgenaufnahme kontrollierten Kathetern fand sich in nur 4 Fällen (2%) die Katheterspitze in der V.jugularis. Da der Pericardumschlag an der V.cava superior auf den Röntgenbildern wegen der Projektion der Wirbelsäule auf den rechten Vorhof in der Regel nicht sicher zu erkennen ist, haben wir als vorläufigen Bezugspunkt den Unterrand der 7. Rippe dorsal rechts paravertebral gewählt.

Die Auswertung der 196 Röntgenbilder zeigt, daß sich lediglich in 38 Fällen die Katheterspitze exakt auf den oben beschriebenen Bezugspunkt projiziert. In der überwiegenden Zahl der Fälle bei insgesamt 112 Kontrollaufnahmen lag die Katheterspitze caudal des Unterrandes der 7. Rippe. In diesen Fälle wurde, so weit notwendig, der Katheter um die entsprechende Länge zurückgezogen (Tab.6).

Tab.6. Projektion der Katheterspitze auf den Unterrand der 7.Rippe

	cranial							caudal											
cm	8	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	18
Zahl der Fälle	1	4	3	7	18	13	38	26	22	18	17	6	8	4	5	1	2	1	1	1
	46							112												

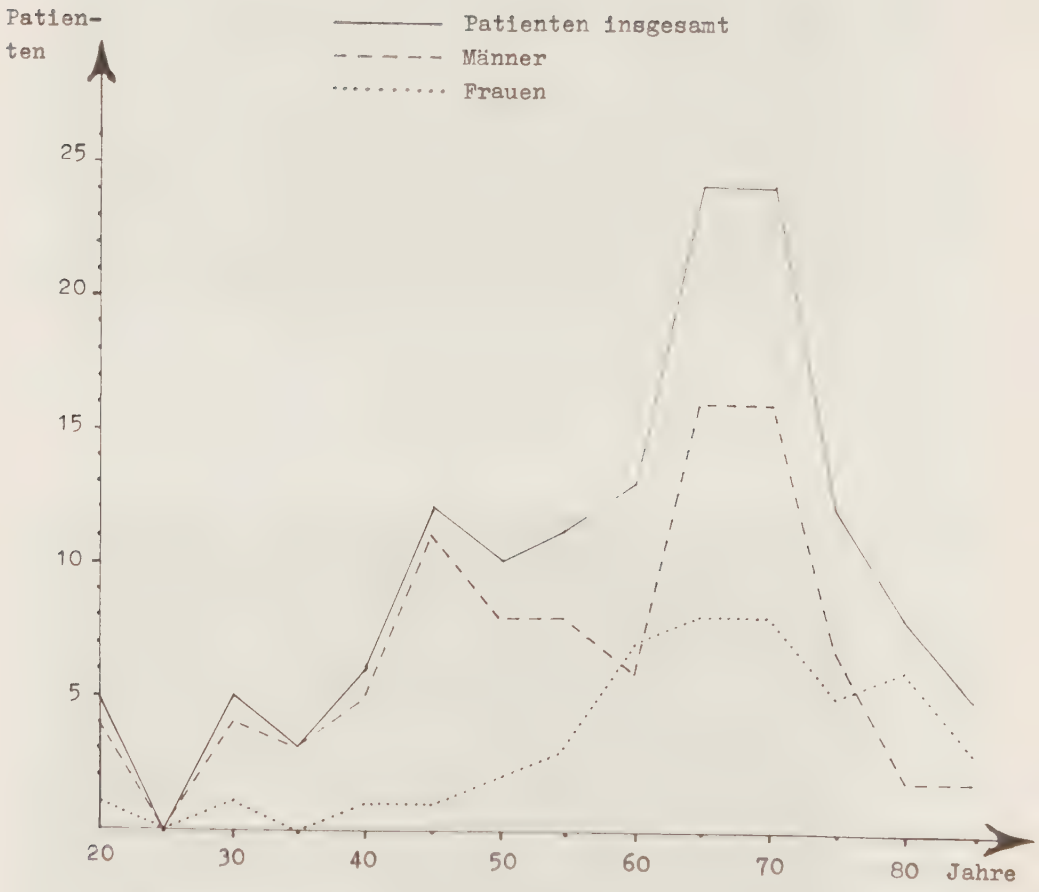

Abb.6: Alters- und Geschlechtsverteilung der 138 Patienten - 92 Männer und 46 Frauen

2. Meßergebnisse mit dem Katheter-EKG: Wie bereits erwähnt, macht es in der Regel Schwierigkeiten, den Pericardumschlag an der V.cava superior auf der routinemäßigen a.p. Röntgen-Thoraxaufnahme exakt zu bestimmen, da sich die Wirbsäule, das Sternum und die obere Hohlvene mit der rechten Herzvorkammer übereinanderprojizieren. Hier bietet das intracardiale EKG eine wesentliche Verbesserung der Kontrollmöglichkeiten (HALTER und URTHALER 1970, HUFNAGEL 1976, LOERS 1978, NIEMANN und KOCH 1976, WIRTH 1978). Am Beispiel einer Gruppe von 50 Patienten konnten wir zeigen, daß der Unterrand der dorsalen 7. Rippe für die röntgenologische Kontrolle eines ZVK als Orientierungslinie nicht ausreicht. In diesen Fällen befand sich die Spitze des ZVK exakt am Pericardumschlagpunkt, was mit Hilfe des intracardialen EKG dokumentiert werden konnte. Eine Auswertung ergab, daß sich dieser Punkt keineswege immer auf die selbe Rippe projiziert. Nur in 14 Fällen kam er mit dem Unterrand der 7. Rippe zur Deckung. Die folgende Tabelle 7 zeigt die Abweichung des Pericardumschlagpunktes in seiner Projektion auf den Unterrand der 7. Rippe.

Tabelle 7. Lagebeziehung der Katheterspitze zum Unterrand der 7. Rippe bei EKG-Umschlag

		caudal					SUMME
cm	0	1	2	3	4	6	
Anzahl der Fälle	14	7	5	10	10	4	50

V. D I S K U S S I O N

Herzperforationen mit Pericardtamponade gehören zu den schweren Komplikationen bei Patienten mit zentralvenösen Zugängen. Die sich häufenden Beschreibungen über ausgedehnte Verletzungen im rechten Herzen durch die Katheterspitze sollten Anlaß geben, die Verfahren zur Lagekontrolle des zentralen Venenkatheters zu überdenken (BUSSE et al.1974, DANE u. KING 1975, DOSIOS et al.1975, EULER-ROLLE et al.1976, GREENALL et al.1975, HELMER u. VEČSEI 1973,HÖLSCHER et al.1978, LOHMÜLLER et al.1975, SCHINDERA et al.1974, WALLENFANG et al.1979). Ungefähre Vorstellung von Größenordnung und Proportion der Organe des Patienten sind unerläßlich und selbstverständlich. Die Längenmarkierung auf dem Katheter und die äußere Projektion des Mandrins auf den Thorax stellen eine zusätzliche Hilfe dar, besitzen aber keine sichere Aussagekraft. Auch die klinischen Parameter, wie problemloser Rücklauf in das Infusionssystem und eine atemabhängige Tropfgeschwindigkeit, lassen eine grobe Fehllage des Katheters nur als unwahrscheinlich erscheinen. Für exakte Angaben reichen diese Methoden zur Lagekontrolle demnach nicht aus.

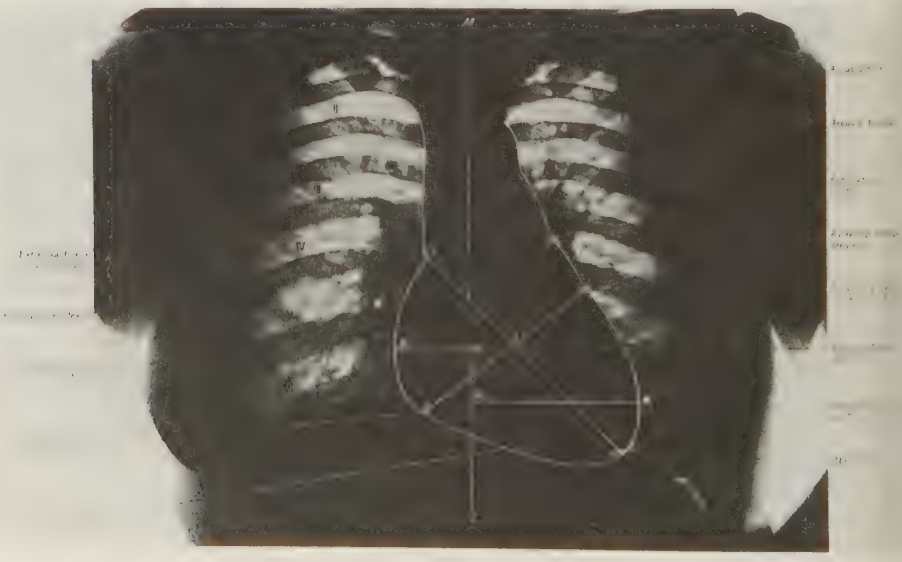

Abb.7: Die Pericardgrenzen. Die Katheterspitze sollte cranial von Punkt 1 liegen

MÜLLER und HARTMANN (1978) weisen eindrücklich darauf hin, daß der zentrale Venenkatheter fast regelmäßig Endotheldefekte und thrombotische Wandveränderungen zur Folge habe. Es könne deshalb auch bei entsprechender Lage der Katheterspitze zu schweren Verletzungen des rechten Vorhofes kommen, die unter Umständen zu tödlichen Komplikationen führen können. In Tabelle 3 wurden 25 Fälle mit derartig schwerwiegenden Komplikationen bereits zusammengestellt. Die Autoren, die diese Krankengeschichten veröffentlicht haben, unterstreichen alle die allgemeine Forderung, daß der zentrale Venenkatheter nur bis in die V.cava superior vorgeschoben werden darf. In der Abb.7 ist der Punkt, an dem das Pericard an der V.cava superior umschlägt mit der Ziffer 1 bezeichnet. Die Katheterspitze hat in jedem Fall immer cranial dieses Punktes zu liegen.

Das Röntgen-Thoraxbild zur definitiven Lagekontrolle des zentralen Venenkatheters bietet nur bedingt Möglichkeiten zur Bestimmung der tatsächlichen Position der Katheterspitze. Abgesehen von den o.a. Problemen, die Katheterspitze röntgenologisch darzustellen, gibt das Röntgenbild immer eine Momentaufnahme der Herz- und Atemtätigkeit wieder. Herzkonfiguration und Thoraxform können stark variieren und die gleiche Projektionsebene kann von Patient zu Patient auch nicht immer eingehalten werden. In unseren Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß der Punkt, an dem das Pericard an der V.cava superior umschlägt mit einer erheblichen Schwankungsbreite auf die dorsalen Rippenbogen projiziert wird. Bei 28% der Messungen fand sich zwischen diesem Punkt 1 und dem Unterrand der dorsalen 7. Rippe eine Differenz von 4-6 cm (Tab.7).

Die Meßergebnisse mit dem Katheter-EKG erbringen eine wesentliche Verbesserung der Lagekontrolle der Katheterspitze um gut 50%, wenn man berücksichtigt, daß bei der Auswertung der Röntgenbilder der Unterrand der 7. Rippe zugrunde gelegt worden war und das Katheter-EKG sich am Pericardumschlag orientiert. Beim Katheter-EKG sind aber nicht nur die Messungen viel exakter, sie sind auch einfach, schnell und ohne Hilfspersonal durchführbar. Eine spätere Lagekorrektur entfällt und der Katheter kann definitiv fixiert und verbunden werden. Auf eine

Röntgenthoraxaufnahme zur zusätzlichen Kontrolle kann zunächst verzichtet werden. Dies kann z.B. besonders nützlich sein, wenn während einer Operation ein zentraler Venenkatheter gelegt werden muß und man auf exakte Druckmessungen bzw. Lage der Katheterspitze angewiesen ist. Aber auch im normalen Routinebetrieb eines Krankenhauses sollte dieses Meßverfahren zur Kontrolle des zentralvenösen Zuganges Eingang finden. Auf eine spätere Röntgen-Thoraxaufnahme sollte dennoch nach Möglichkeit nicht verzichtet werden. Vor allem nach schwierigen Punktionen, insbesondere Mehrfachpunktionen, kann ein Mantelpneumothorax entstehen, der oft erst nach 24 Std. sichtbar wird und ausgeschlossen werden muß.

VI. Z U S A M M E N F A S S U N G

Besonders bei längeren Liegezeiten eines ZVK sind ausgedehnte Verletzungen im rechten Herzen durch die Katheterspitze möglich. Die sich häufenden Beschreibungen über derartig schwere Komplikationen sollten Anlaß geben, über die Verfahren zur Lagekontrolle des ZVK nachzudenken. Es wird allgemein gefordert, den zentralen Venenkatheter nur bis in die V.cava superior vorzuschieben. Auf keinen Fall sollte die Katheterspitze caudal des Pericardumschlagpunktes liegen. Die Bestimmung des Pericardumschlagpunktes auf einem Röntgen-Thoraxbild bereitet häufig Schwierigkeiten. Die Projektion dieses Punktes ist sehr unterschiedlich. Unsere Messungen ergaben eine Schwankungsbreite von 4-6 cm in 28% der Fälle. Mit Hilfe eines Katheter-EKGs kann die Lagekontrolle eines ZVK erheblich verbessert werden. Schlägt bei Ableitung eines Katheter-EKGs unter gleichzeitigem Zurückziehen des ZVK die intracardiale P-Welle in eine periphere P-Welle um, liegt die Katheterspitze exakt am Pericardumschlagpunkt. Auf diese Weise kann schon während des Einlegens eines ZVK die Lagekontrolle um gut 50% verbessert werden. Die Methode ist einfach, schnell durchführbar und erfordert geringen technischen Aufwand. Um einen Mantelpneumothorax nicht zu übersehen, sollte nach Möglichkeit auf eine spätere Röntgen-Thoraxaufnahme, etwa nach 24 Std., nicht verzichtet werden.

Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Bauer danke ich für die Überlassung des Themas und die Betreuung der Arbeit.

VII. L I T E R A T U R

1. Bauer,H.:
Über die Komplikationen des Vena-subclavia-Katheters und deren Verhütung.
Infusionstherapie 2, 134 (1975)
2. Bauer,H.:
Gefahren des Vena-subclavia-Katheters.
Dtsch.med.Wschr. 101, 672 (1976)
3. Bauer,H.,A.Doenicke:
Stellungnahme zum Beitrag von E.H.Kipka et al.:
"Mandrin-Embolie beim Anlegen von Caca-Kathetern".
Anästhesiol.Inform. 18, 372-375 (1977)
4. Brandt,R.K.,Foley,W.J.,Fink,G.H.,Regan,W.J.:
Mechanism of perforation of the heart with production of hydropericardium by a venous catheter and its prevention.
Amer.J.Surg. 119, 311 (1970)
5. Burri,C.:Gasser,D.:
Der Vena-cava-Katheter.
Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1971
6. Burri,C.,G.Krischak:
Technik und Gefahren des Cava-Katheters.
Infusionstherapie 3, 174 (1976)
7. Burri,C.,F.W.Ahnefeld:
Cava-Katheter.
Springer-Verlag, Heidelberg (1977)
8. Busse,J.,G.Schramm,H.Kämmerer,R.Michael:
Intrathorakale Kavakatheterperforationen.
Prakt.Anästh. 9, 48 (1974)
9. Cremer,W.:
Herzperforation mit akuter Herztamponade bei Infusionskatheterisierung der Vena subclavia.
Anaesth.Prax. 8, 97 (1973)
10. Dane,T.E.B.,E.G.King:
Fatal cardiac temponade and other mechanical complications of central venous catheters.
Br.J.Surg. Vol. 62, 6 (1975)
11. Dijk,van B.,P.M.Bakker:
Appratsal of thedislocation of central venous catheters. Tips using subclavian and arm veins.
Anästhesiat 26, 138-140 (1977)

12. Dosios,T.J.,G.J.Magovern,T.C.Gay,C.R.Joyner:
Cardiac tamponade complicating percutaneous catheterization of subclavian vein.
Surgery, 78 261-263 (1975)

13. Euler-Rolle,J.,W.Vécsei, G.Stöckele:
Herzventrikelperforation beim obere Hohlvenenkatheter.
Prakt.Anästh. 11, 421 (1976)

14. Flanagan,J.P.,L.A.Gradisar,R.J.Gross u.T.R.Kelly:
Air embolus, a lethal complication of subclavican venipuncture.
New Eng.J.Med. 281, 488 (1969)

15. Gottschall,V.,H.D.Reiß:
Gefahren der Dislokation beim Kavakatheter.
Anästh.Prax. 8, 91 (1973)

16. Greenall,M.J.,R.W.Blewitt,M.J.McMahon:
Cardiac tamponade and central venous catheters.
Brit.Med.J. 14, 595 (1975)

17. Halter,J.,Urthaler,F.:
Registrierung intracardialer Elektrokardiogramme mittels Venenkatheter.
Dtsch.Med. 95, 1028 (1970)

18. Helmer,F.,V.Vecsei:
Iatrogener Fremdkörper im rechten Herzen infolge Spiralenabrisses beim Anlegen eines oberen Hohlvenenkatheters im Rahmen der Infusionspflege.
Z.prakt.Anästh. 8, 173-178 (1973)

19. Hölscher,A.H.,G.Rahlg,H.M.Wöltjen,H.Burchardi:
Herzbeuteltamponade nach Ventrikelperforation durch zentrale Venenkatheter und Reizsonden.
Anaesthesist 27, 570-573 (1978)

20. Hufnagel,H.D.:
Kontrolle der Cava-Katheterlage durch intraarteriales Elektrokardiogramm.
Anaesthesist 25, 106 (1976)

21. Kipka,E.H.,W.Hoppe,W.Pfannmüller:
Mandrin-Embolie beim Anlegen von Kava-Kathetern.
Anästhesiol.Inform. 18, 372 (1977)

22. Krause,E.,M.Pels,J.Kreuzer:
Risikolose Entfernung von zentral embolisierten Venenkathetern und Schrittmachersonden mit einem Judheim-Katheter.
Chirurg 48, 184 (1977)

23. Krischak,G.,C.Burri:
Klinische und physikalische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Komplikationen vom Material des Cava-Katheters.
Langenbecks Arch.Chir.Suppl. 167 (1974)

24. Kuiper,D.H.:
Cardiac tamponade and death in a patient receiving total parenteral nutrition.
J.Amer.med.Ass. 230, 877 (1974)

25. Loers,F.J.:
Erfahrungen mit dem intrakardialen EKG zur Lagekontrolle des Cava-Katheters.
Anästhesiologische Information 19, 495-502 (1978)

26. Loers,F.J.,B.Lindau,E.Walter:
Extraktion eines abgeschnittenen Cava-Katheters mit einem Steinfänger
Chirurg 47, 246-247 (1976)

27. Lohmüller,G.,H.Bauer,B.Ruwinkel,W.Kaiser,H.Lydtin:
Herzbeuteltamponade während parenteraler Ernährung über einen Subclavia-Katheter.
Münch.med.Wschr. 117, 1463 (1975)

28. Mathias,K.:
Fehllagen von Venenkathetern.
Dtsch.med.Wschr. 101, 612 (1976)

29. Müller,K.-M.u.N.Hartmann:
Herzverletzungen durch zentrale Venenkatheter.
Dtsch.med.Wschr. 103, 349 (1978)

30. Niemann,W.u.D.Koch: Lagebestimmung zentralvenöser Katheter durch intrakardiale EKG-Ableitung.
Prakt.Anästh. 11, 31 (1976)

31. Schindera,F.,C.Mittermayer,F.Pannen,H.Schäfer:
Candida-Endokarditis der Trikuspidalklappen nach Anwendung von Vena-subclavia-cava-Kathetern.
Dtsch.med.Wschr. 99, 1188 (1974)

32. Wallenfang,TH.,H.Mielke,J.Bohl,H.Bierbach:
Herzwandnekrose und Herzbeuteltamponade als Folge eines zentralen Venenkatheters.
Anaesthesist 1979 (im Druck)

33. Wirth,J.:
Neue Aspekte bei der Positionskontrolle von Cava-Kathetern mittels intravasaler Elektrokardiographie.
Anaesthesiol.u.Reanimat. 3, 171-177 (1978)

L E B E N S L A U F

Name	:	Jürgens
Vorname	:	Jan, Dr. med.
Geburtsdatum	:	1. Mai 1947
Geburtsort	:	Göttingen
Vater	:	Dr. jur. Georg Jürgens, Richter am Oberlandesgericht
Mutter	:	Theda Jürgens, geb. Smid, Hausfrau
Familienstand	:	Verheiratet, keine Kinder
Schulzeit	:	
Ostern 1954		Einschulung in Göttingen
Mai 1967		Reifeprüfung an der Graf-Anton-Günther-Schule in Oldenburg
Wehrdienstzeit	:	
Juli 1967 - Dez. 1968		Grundwehrdienst bei der Bundeswehr
Studienzeit	:	
SS 1969		Studienbeginn in der Zahnheilkunde an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
WS 1970/71		Studienortwechsel nach München und Aufnahme des Zweitstudiums in der Medizin
WS 1972/73		Famulatur in München und Berlin
SS 1973		Famulatur in Nqutu, Zululand und in Kapstadt, Republik Süd-Afrika
SS 1975		Famulatur in Moose Factory, Ontario, Kanada
Aug. 1975		Bestallung als Zahnarzt
Aug. 1976		Ärztliche Prüfung
Nov. 1976		Promotion zum 'Dr. med.'
Dez. 1977		Approbation als Arzt
Assistentenzeit	:	
Dez. 1977		Assistent im Klinikum r.d.I. der TU München, Abteilung für Anästhesiologie
Okt. 1978 - Juni 1979		Assistent in der Chirurgischen Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München
ab Juli 1979		Assistent in der Westdeutschen Kieferklinik, Klinik für Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität Düsseldorf